

(54) [TITLE OF THE INVENTION] SOUND DEADENING DEVICE

5 (57) [ABSTRACT]

[CONSTRUCTION] A first piezoelectric element 1 which generates an electric signal by a sound wave 12 such as noise and the like is provided adjacent to a second piezoelectric element 2 which is actuated by the electric signal, which is generated by the first  
10 piezoelectric element, to generate a sound wave having a phase opposite to that of the sound wave 12 so as to cancel the sound wave 12.

[EFFECT] The sound wave 12 such as noise and the like is cancelled by the sound wave generated by the second piezoelectric element  
15 2. In addition, since the second piezoelectric element 2 is actuated by the electric signal generated by the first piezoelectric element 1 because of the sound wave 12 such as noise and the like, an external power supply is not needed. Further, since the piezoelectric elements are used, a sound deadening device  
20 is obtained, which has an extremely simple structure and is thin and light in weight.

[SCOPE OF CLAIM FOR UTILITY MODEL REGISTRATION]

[CLAIM 1] A sound deadening device is characterized in that a first piezoelectric element which generates an electric signal by a sound wave such as noise is provided adjacent to a second piezoelectric element which is actuated by the electric signal, which is generated by the first piezoelectric element, to generate a sound wave having a phase opposite to that of the sound wave so as to cancel the sound wave.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

10 [FIG. 1] FIG. 1 is a schematic view of a sound deadening device according to an embodiment of the present invention.

[FIG. 2] FIG. 2 is a view for illustrating a relation between an electrical connection between piezoelectric elements and polarization directions of the piezoelectric elements.

15 [FIG. 3] FIG. 3 is a view for illustrating the relation between the electrical connection between the piezoelectric elements and the polarization directions of the piezoelectric elements.

[FIG. 4] FIG. 4 is a perspective view of a sound deadening panel in which a great number of sound deadening devices are arranged.

20 [FIG. 5] FIG. 5 is a view for illustrating a sound deadening action of the sound deadening device.

[FIG. 6] FIG. 6 is a view for illustrating a sound deadening action of the sound deadening device.

[FIG. 7] FIG. 7 is a schematic view of a sound deadening device  
25 according to an alternative embodiment of the present invention.

[FIG. 8] FIG. 8 is a schematic view showing a conceivable structure of a sound deadening device.

[DESCRIPTION OF THE REFERENCE CHARACTERS]

- 1 piezoelectric element (first piezoelectric element)
- 5 2 piezoelectric element (second piezoelectric element)
- 21 piezoelectric element (first piezoelectric element)
- 22 piezoelectric element (second piezoelectric element)

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[INDUSTRIAL APPLICABILITY]

The present invention relates to a sound deadening device  
5 which deadens unwanted sound such as noise and the like.

[0002]

[BACKGROUND ART]

Sonic environment is one of the most important elements  
in seeking a comfortable living space.

10 [0003]

Among them, countermeasures against noise is focused  
on, and in houses, a sound absorbing material such as an expandable  
plastic is interposed between walls, thereby reducing reflected  
sound at the walls and deadening unwanted sound.

15 [0004]

[PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

However, the above conventional structure has a need  
to make the sound absorbing material thicker considerably for  
enhancing acoustic properties at the walls. If doing so, there  
20 arises a problem that the wall becomes excessively thick so that  
the inside of a room becomes small.

[0005]

So, for solving the problem, a sound deadening device  
is conceived as shown in FIG. 8.

25 [0006]

Namely, in the sound deadening device, a speaker 41 receives a sound wave 46 such as noise and the like from the outside, and the received vibration is detected by a detector 43 such as an acceleration sensor, a displacement sensor, or the like. Based  
5 on the detection signal, a transmitting circuit 44 transmits an electric signal to a transmitting speaker 42 so as to cause the transmitting speaker 42 to transmit a sound wave 47 having a phase opposite to that of the sound wave 46. Thus, the sound wave 46 and the sound wave 47 are caused to interfere with each other to  
10 cancel the sound wave 46.

[0007]

However, the structure of the above sound deadening device needs the transmitting circuit 44 and a power supply circuit 45 for actuating the transmitting circuit 44, and thus there arises  
15 a new problem that the device is made large in size.

[0008]

[SOLUTION TO THE PROBLEMS]

For solving the above problems, a sound deadening device according to the present invention is characterized in that a first  
20 piezoelectric element which generates an electric signal by a sound wave such as noise is provided adjacent to a second piezoelectric element which is actuated by the electric signal, which is generated by the first piezoelectric element, to generate a sound wave having a phase opposite to that of the sound wave so as to cancel the  
25 sound wave.

[0009]

[EFFECT]

According to the above structure, since the first piezoelectric element which generates an electric signal by a sound wave such as noise is provided adjacent to the second piezoelectric element which is actuated by the electric signal, which is generated by the first piezoelectric element, to generate a sound wave having a phase opposite to that of the sound wave so as to cancel the sound wave, a sound wave such as noise and the like is cancelled by the sound wave generated by the second piezoelectric element. Further, since the second piezoelectric element is actuated by the electric signal generated by the first piezoelectric element 1 because of the sound wave such as noise and the like, an external power supply is not needed.

15 [0010]

[EMBODIMENTS]

The following will describe an embodiment of the present invention with reference to FIGS. 1 to 6.

[0011]

20 As shown in FIG. 1, a sound deadening device of the embodiment mainly includes a first piezoelectric element 1 which receives a sound wave 12 such as noise and the like from the outside and generates an electric signal corresponding to vibration of the sound wave 12, and a second piezoelectric element 2 which is  
25 actuated by the electric signal generated by the piezoelectric

element 1 to generate a sound wave having a phase opposite to that of the sound wave 12.

[0012]

The piezoelectric element 1 includes a piezoelectric ceramics plate 3 having electrodes (not shown) on both surfaces thereof, and a metal support 4 which supports the piezoelectric ceramics plate 3, and the piezoelectric ceramics plate 3 is attached on the metal support 4. Similarly as the piezoelectric element 1, the piezoelectric element 2 includes a piezoelectric ceramics plate 5 having electrodes (not shown) on both surfaces thereof, and a metal support 6 which supports the piezoelectric ceramics plate 5, and the piezoelectric ceramics plate 5 is attached on the metal support 6.

[0013]

These piezoelectric elements 1 and 2 are respectively fixed to openings 10 and 11 of a panel 9 adjacently to each other, and disposed so that the metal supports 4 and 6 are located on the exterior side and the piezoelectric ceramics plates 3 and 5 are not exposed to the outside.

[0014]

A piezoelectric ceramics material having a voltage output constant  $g$  greater than that for the piezoelectric ceramics plate 5 of the piezoelectric element 2 is used for the piezoelectric ceramics plate 3 of the piezoelectric element 1. On the other hand, a piezoelectric ceramics material having a piezoelectric

strain constant  $d$  greater than that for the piezoelectric ceramics plate 3 of the piezoelectric element 1 is used for the piezoelectric ceramics plate 5 of the piezoelectric element 2.

[0015]

5           Next, a relation between an electrical connection between the piezoelectric elements 1 and 2 and polarization directions of the piezoelectric elements 1 and 2 will be described with reference to FIGS. 2 and 3.

[0016]

10           In the case where a direction of polarization 14 of the piezoelectric element 1 is substantially the same as a direction of polarization 15 of the piezoelectric element 2 as shown in FIG. 2 (the polarization directions are indicated by arrows), lead wires 7 and 8 are connected so that the piezoelectric element 1 and the  
15 piezoelectric element 2 are connected in series with each other. Specifically, the electrode of the piezoelectric ceramics plate 3 of the piezoelectric element 1, which is located on the side opposite to the metal support 4, is connected to the metal support 6 of the piezoelectric element 2 by the lead wire 7, and the metal  
20 support 4 of the piezoelectric element 1 is connected to the electrode of the piezoelectric ceramics plate 5 of the piezoelectric element 2, which is located on the side opposite to the metal support 6, by the lead wire 8.

[0017]

25           On the other hand, in the case where the direction of



the polarization 14 of the piezoelectric element 1 is substantially opposite to the direction of the polarization 15 of the piezoelectric element 2 as shown in FIG. 3, lead wires 17 and 18 are connected so that the piezoelectric element 1 and the piezoelectric element 2 are connected in parallel with each other. Specifically, the electrode of the piezoelectric ceramics plate 3 of the piezoelectric element 1, which is located on the side opposite to the metal support 4, is connected to the electrode of the piezoelectric ceramics plate 5 of the piezoelectric element 2, which is located on the side opposite to the metal support 6, by the lead wire 17, and the metal support 4 of the piezoelectric element 1 is connected to the metal support 6 of the piezoelectric element 2 by the lead wire 18.

[0018]

As described above, the piezoelectric elements 1 and 2 are connected to each other. Thus, for example, when an electric signal is generated by the piezoelectric element 1 because of vibration of a sound wave and the like, the piezoelectric element 2 is actuated by the electric signal generated by the piezoelectric element 1 to generate vibration having a phase opposite to that of the vibration.

[0019]

A sound deadening action in the above structure will be described with reference to the schematic view of FIG. 1 and the illustrations of FIGS. 5 and 6.

[0020]

When the sound wave 12 concurrently reach the piezoelectric elements 1 and 2 from the outside as shown in FIG. 1, both of the piezoelectric elements 1 and 2 generate electric signals. However, since the piezoelectric ceramics material having the voltage output constant  $g$  greater than that for the piezoelectric ceramics plate 5 of the piezoelectric element 2 is used for the piezoelectric ceramics plate 3 of the piezoelectric element 1, the piezoelectric element 1 has a pressure sensitivity higher than that of the piezoelectric element 2. Thus, as shown in FIG. 5, the piezoelectric element 1 is more strongly excited, and a higher voltage is generated in the piezoelectric element 1 than in the piezoelectric element 2. Then, the output voltage of the piezoelectric element 1 is applied to the piezoelectric element 2.

[0021]

On the other hand, since the piezoelectric ceramics material having the piezoelectric strain constant  $d$  greater than that for the piezoelectric ceramics plate 3 of the piezoelectric element 1 is used for the piezoelectric ceramics plate 5 of the piezoelectric element 2, the piezoelectric element 2 efficiently transmits a sound wave 19 by the output voltage of the piezoelectric element 1. At this time, since the piezoelectric elements 1 and the piezoelectric element 2 are connected to each other by the lead wires 7 and 8 so that the phase of a vibration direction of

the piezoelectric element 1 is opposite to that of the piezoelectric element 2, the phase of the sound wave 12 is opposite to that of the sound wave 19. Thus, the sound wave 12 is cancelled by the sound wave 19 having the opposite phase.

5 [0022]

As described above, the sound deadening device of the embodiment has an extremely simple structure using the two piezoelectric elements 1 and 2, and in addition, can easily deaden sound wave such as noise and the like without supplying power thereto from the outside. Further, since the piezoelectric elements 1 and 2 have a thickness of 1mm or less, the sound deadening device is extremely thin and light in weight.

[0023]

Next, a sound deadening panel, in which a great number of the sound deadening devices are arranged, is shown in FIG. 4.

[0024]

A great number of the openings 10 and 11 are provided alternately in the panel 9, and a great number of the sound deadening devices each including the piezoelectric elements 1 and 2 are provided to the openings 10 and 11. By so providing the great number of the sound deadening devices, the sound deadening effect can be improved. It is noted that the sound deadening panel is not only used as an indoor sound deadening wall but also used for deadening sound outdoor, such as application to a noise barrier wall at an expressway, and the like.

[0025]

The following will describe an alternative embodiment of the present invention with reference to FIG. 7.

[0026]

5           As shown in FIG. 7, a sound deadening device of the embodiment mainly includes a first piezoelectric element 21 which receives a sound wave 12 such as noise and the like from the outside and generates an electric signal corresponding to vibration of the sound wave 12, and a second piezoelectric element 22 which  
10 is actuated by the electric signal generated by the piezoelectric element 21 to generate a sound wave having a phase opposite to that of the sound wave 12.

[0027]

          The piezoelectric element 21 includes a piezoelectric  
15 ceramics plate 23 having electrodes (not shown) on both surfaces thereof, and a metal support 24 which supports the piezoelectric ceramics plate 23, and the piezoelectric ceramics plate 23 is attached on the metal support 24. Similarly as the piezoelectric element 21, the piezoelectric element 22 includes a piezoelectric  
20 ceramics plate 25 having electrodes (not shown) on both surfaces thereof, and a metal support 26 which supports the piezoelectric ceramics plate 25, and the piezoelectric ceramics plate 25 is attached on the metal support 26.

[0028]

25           The piezoelectric element 21 is fixedly provided to an

opening 30 provided in a front panel 29. The panel 29 is provided with an opening 31 adjacent to the opening 30, a rear panel 32 is provided with an opening 33 in a facing relation to the opening 31, and the piezoelectric element 22 is fixedly provided to the opening 33. It is noted that the piezoelectric elements 21 and 22 are disposed so that the metal supports 24 and 26 are located on the exterior side and the piezoelectric ceramics plates 23 and 25 are not exposed to the outside.

[0029]

A relation between an electrical connection between the piezoelectric elements 21 and 22 and polarization directions of the piezoelectric elements 21 and 22 is the same as that in the aforementioned embodiment, and the description thereof will be omitted. However, FIG. 7 shows an electrical connection state in the case where the polarization directions of the piezoelectric elements 21 and 22 are substantially the same. The electrode of the piezoelectric ceramics plate 23 of the piezoelectric element 21, which is located on the side opposite to the metal support 24, is connected to the metal support 26 of the piezoelectric element 22 by a lead wire 27, and the metal support 24 of the piezoelectric element 21 is connected to the electrode of the piezoelectric ceramics plate 25 of the piezoelectric element 22, which is located on the side opposite to the metal support 26, by a lead wire 28.

[0030]

In the above structure, the sound wave 12 such as noise

and the like reaches the piezoelectric element 21, which is provided on the front panel 29, from the outside slightly earlier than the piezoelectric element 22 which is provided on the rear panel 32. Thus, the piezoelectric element 21 is excited in advance of the piezoelectric element 22, and generates an electric signal. Then, the output voltage of the piezoelectric element 21 is applied to the piezoelectric element 22. At this time, since the piezoelectric elements 21 and the piezoelectric element 22 are connected to each other by the lead wires 27 and 28 so that the phase of a vibration direction of the piezoelectric element 21 is opposite to that of the piezoelectric element 22, a sound wave having a phase opposite to that the sound wave 12 is transmitted from the piezoelectric element 22, thereby canceling the sound wave 12.

[0031]

In the embodiment, for efficiently transmitting a sound wave having a phase opposite to that of the sound wave 12, it is preferable that a piezoelectric ceramics material having a voltage output constant  $g$  greater than that for the piezoelectric ceramics plate 25 of the piezoelectric element 22 is used for the piezoelectric ceramics plate 23 of the piezoelectric element 21 and that a piezoelectric ceramics material having a piezoelectric strain constant  $d$  greater than that for the piezoelectric ceramics plate 23 of the piezoelectric element 21 is used for the piezoelectric ceramics plate 25 of the piezoelectric element 22.

However, since the piezoelectric element 21 is located more forward than the piezoelectric element 22, the same effects are obtained even when the piezoelectric elements 21 and 22 using the same piezoelectric ceramics material are used.

5 [0032]

As described above, the sound deadening device of the embodiment has an extremely simple structure using the two piezoelectric elements 21 and 22, and can easily deaden sound wave such as noise and the like without supplying power thereto from the outside. In addition, since the piezoelectric elements have a thickness of 1mm or less, the sound deadening device is thin and light in weight. Further, in the embodiment, since the same material can be used for the two piezoelectric elements 21 and 22, the sound deadening device can be manufactured further efficiently.

10  
15

[0033]

#### [EFFECT OF THE INVENTION]

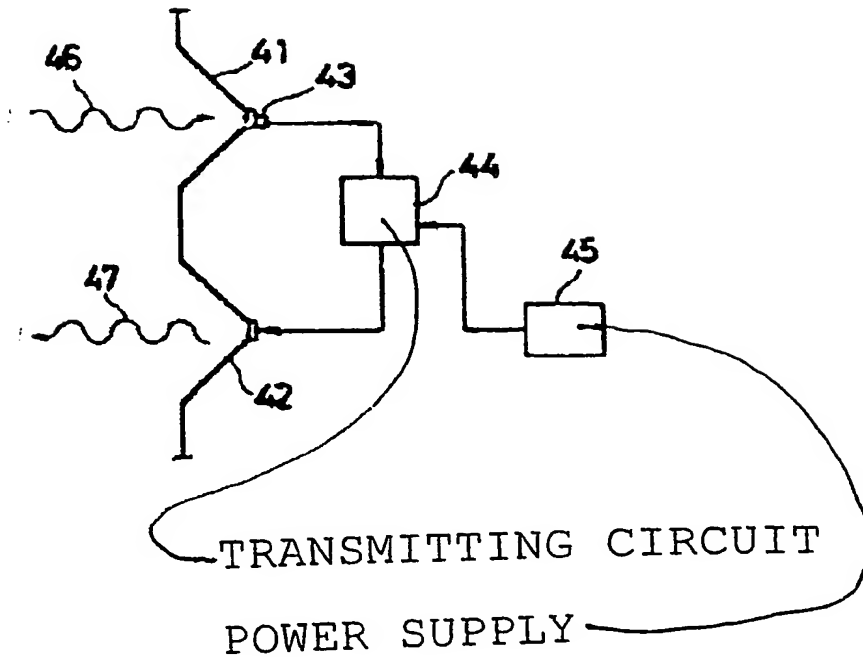
As described above, in the sound deadening device of the present invention, a first piezoelectric element which generates an electric signal by a sound wave is provided adjacent to a second piezoelectric element which is actuated by the electric signal, which is generated by the first piezoelectric element, to generate a sound wave having a phase opposite to that of the sound wave so as to cancel the sound wave. Thus, a sound wave such as noise and the like is cancelled by a sound wave generated

20  
25

by the second piezoelectric element. In addition, since the second piezoelectric element is actuated by the electric signal which is generated by the first piezoelectric element because of the sound wave such as noise and the like, an external power supply is not needed. Further, since the piezoelectric elements are used, an effect is provided that a sound deadening device, which has an extremely simple structure and is thin and light in weight, is obtained.



FIG. 8



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開実用新案公報 (U)

(11) 実用新案出願公開番号

実開平4-87899

(43) 公開日 平成4年(1992)7月3

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 1 0 K 11/16

識別記号

庁内整理番号

H 7350-5H

F I

技術表示値

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 2 )

(21) 出願番号 実願平2-400937

(22) 出願日 平成2年(1990)12月18日

(71) 出願人 000002440

横水化成工業株式会社

奈良県奈良市南京町1丁目35番地

(71) 出願人 000246206

柳田 博明

東京都調布市佐須町1丁目3番19号

(72) 考案者 柳田 博明

東京都調布市佐須町1-3-19

(72) 考案者 尾原 佳信

奈良県奈良市大宮町4-273-1-512

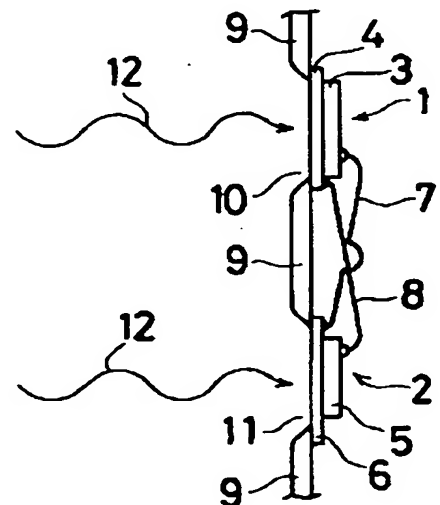
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【考案の名称】 消音装置

(57) 【要約】

【構成】 騒音等の音波12により電気信号を発生する第1の圧電素子1と、この第1の圧電素子により発生した電気信号により駆動されて、上記音波12を打ち消すように上記音波12とは逆位相の音波を発生する第2の圧電素子2とが近接して設けられている。

【効果】 騒音等の音波12が第2の圧電素子2により発生した音波によって打ち消される。また、騒音等の音波12により第1の圧電素子1に発生した電気信号によって第2の圧電素子2は駆動されるので、外部電源が不要になる。しかも圧電素子を使用しているので、構成がきわめて簡単であり、薄くて軽量の消音装置が得られる。



## 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 騒音等の音波により電気信号を発生する第1の圧電素子と、この第1の圧電素子により発生した電気信号により駆動されて、上記音波を打ち消すように上記音波とは逆位相の音波を発生する第2の圧電素子とが近接して設けられていることを特徴とする消音装置。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案の一実施例を示すものであり、消音装置の概略の構成図である。

【図2】 圧電素子間の電気的接続と圧電素子間の分極方向との関係を示す説明図である。

【図3】 圧電素子間の電気的接続と圧電素子間の分極方向との関係を示す説明図である。

【図4】 消音装置を多数配列した消音パネルの斜視図である。

【図5】 消音装置の消音動作を示す説明図である。

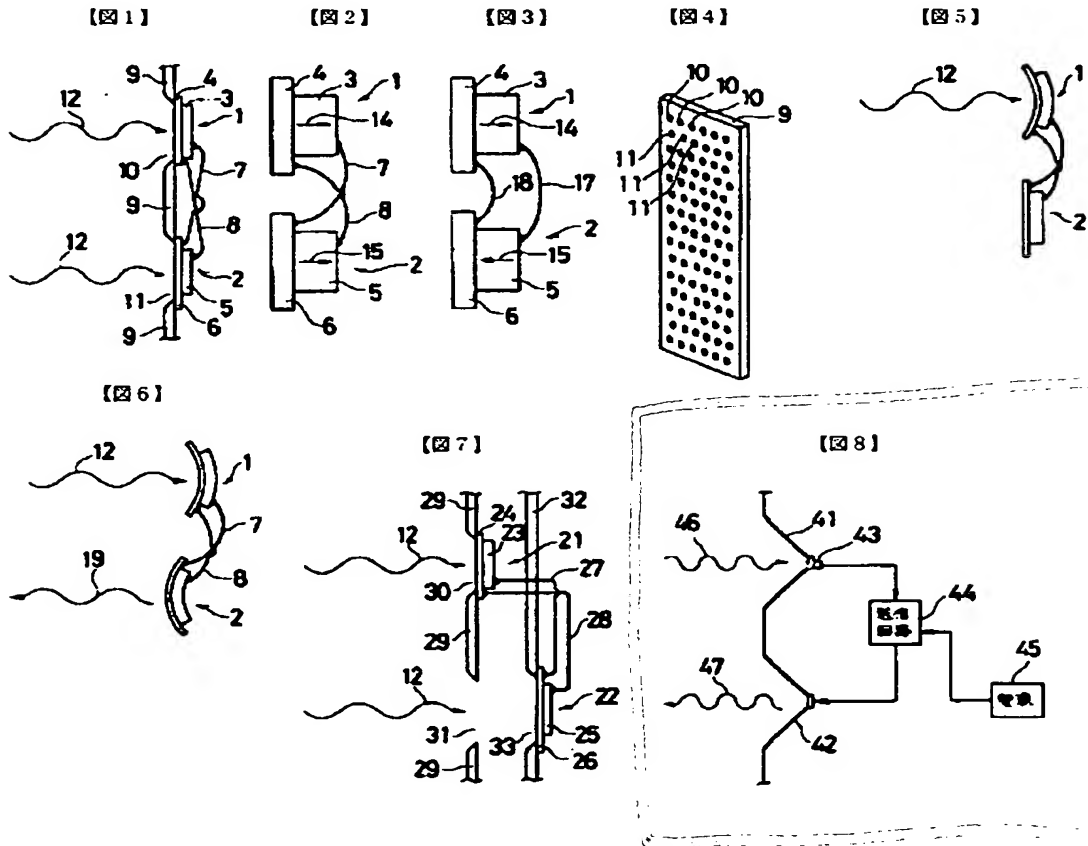
【図6】 消音装置の消音動作を示す説明図である。

【図7】 本考案の他の実施例を示すものであり、消音装置の概略の構成図である。

【図8】 消音装置の考えうる構成を示すものであり、概略の構成図である。

## 【符号の説明】

- 1 圧電素子（第1の圧電素子）
- 2 圧電素子（第2の圧電素子）
- 21 圧電素子（第1の圧電素子）
- 22 圧電素子（第2の圧電素子）



【考案の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本考案は、騒音等の不要な音を消音する消音装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

快適な居住空間を追求する上で音環境は最も重要な要素の一つである。

【0003】

その中でも特に騒音対策には重点が置かれており、住宅においては、壁の間に発泡プラスチック等の吸音材を挟み込むことにより、壁での反射音を減らして不要な音を消音することが通常行われている。

【0004】

【考案が解決しようとする課題】

ところが、上記従来の構成では、壁での吸音性を高めるために吸音材をかなり厚くする必要があり、これを行うと実際には壁が厚くなり過ぎて、逆に室内が狭くなってしまうという問題点を有している。

【0005】

そこで、この問題を解決するために、図8に示すような消音装置が考えられる。

【0006】

すなわち、この消音装置では、外部からの騒音等の音波46をスピーカー41で受信し、この受信した振動を加速度センサーもしくは変位センサー等の検出器43により検出し、この検出信号に基づいて、送信回路44は音波46とは逆位相の音波47をスピーカー42から発信させるように電気信号を発信用のスピーカー42に送出し、音波46と音波47とを干渉させて音波46を打ち消している。

【0007】

ところが、上記消音装置の構成では、送信回路44と、この送信回路44を駆動するための電源回路45とを必要とし、装置が大がかりになってしまうという

新たな問題を生じる。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本考案の消音装置は、上記の課題を解決するために、音波により電気信号を発生する第1の圧電素子と、この第1の圧電素子により発生した電気信号により駆動されて、上記音波を打ち消すように上記音波とは逆位相の音波を発生する第2の圧電素子とが近接して設けられていることを特徴としている。

【0009】

【作用】

上記の構成によれば、騒音等の音波により電気信号を発生する第1の圧電素子と、この第1の圧電素子により発生した電気信号により駆動されて、上記音波を打ち消すように上記音波とは逆位相の音波を発生する第2の圧電素子とを近接して設けたので、騒音等の音波が第2の圧電素子により発生した音波によって打ち消される。また、騒音等の音波により第1の圧電素子に発生した電気信号によって第2の圧電素子は駆動されるので、外部電源が不要である。

【0010】

【実施例】

本考案の一実施例について、図1乃至図6に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0011】

本実施例の消音装置は、図1に示すように、外部からの騒音等の音波12を受信し、音波12の振動に対応した電気信号を発生する第1の圧電素子1と、圧電素子1で発生した電気信号によって駆動され、音波12とは逆位相の音波を発生する第2の圧電素子2とから主に構成されている。

【0012】

上記圧電素子1は、両面に電極（図示されていない）を有する圧電セラミックス板3と、圧電セラミックス板3を支持する金属支持体4とから構成されており、圧電セラミックス板3は金属支持体4上に貼着されている。圧電素子2も圧電素子1と同様に、両面に電極（図示されていない）を有する圧電セラミックス板

5と、圧電セラミックス板5を支持する金属支持体6とから構成されており、圧電セラミックス板5は金属支持体6上に貼着されている。

【0013】

これらの圧電素子1・2は、パネル9の開口部10・11に近接して固設されており、金属支持体4・6を表側にして、圧電セラミックス板3・5が外部に露出しないように配置されている。

【0014】

また、圧電素子1の圧電セラミックス板3には、圧電素子2の圧電セラミックス板5と比較して、電圧出力定数 $g$ の大きい圧電セラミックス材料が使用されている。一方、圧電素子2の圧電セラミックス板5には、圧電素子1の圧電セラミックス板3と比較して、圧電歪定数 $d$ の大きい圧電セラミックス材料が使用されている。

【0015】

次に、圧電素子1・2間の電氣的接続と圧電素子1・2の分極方向との関係について、図2及び図3に基づいて説明する。

【0016】

圧電素子1の分極14の方向と圧電素子2の分極15の方向とが、図2に示すように、ほぼ同一方向である場合（分極方向は矢印で示されている）、圧電素子1と圧電素子2とが直列接続となるようにリード線7・8が接続される。すなわち、圧電素子1の圧電セラミックス板3の金属支持体4とは反対側の電極と、圧電素子2の金属支持体6とがリード線7により接続され、圧電素子1の金属支持体4と、圧電素子2の圧電セラミックス板5の金属支持体6とは反対側の電極とがリード線8により接続される。

【0017】

一方、圧電素子1の分極14の方向と圧電素子2の分極15の方向とが、図3に示すように、ほぼ逆方向である場合、圧電素子1と圧電素子2とが並列接続となるようにリード線17・18が接続される。すなわち、圧電素子1の圧電セラミックス板3の金属支持体4とは反対側の電極と、圧電素子2の圧電セラミックス板5の金属支持体6とは反対側の電極とがリード線17により接続され、圧電

素子 1 の金属支持体 4 と、圧電素子 2 の金属支持体 6 とがリード線 1 8 により接続される。

【0018】

以上のように、圧電素子 1・2 を接続することにより、例えば音波等の振動により圧電素子 1 に電気信号が発生すると、圧電素子 2 はこの圧電素子 1 に発生した電気信号により駆動され、この振動とは逆位相の振動が圧電素子 2 に発生する。

【0019】

上記の構成において、消音動作を図 1 の概略構成図と、図 5 及び図 6 の説明図とに基づいて説明する。

【0020】

外部からの騒音等の音波 1 2 が、図 1 に示すように、圧電素子 1・2 に同時に到達すると、圧電素子 1・2 の両方に電気信号が発生するが、圧電素子 1 の圧電セラミックス板 3 には、圧電素子 2 の圧電セラミックス板 5 と比較して、電圧出力定数  $g$  の大きい圧電セラミックス材料が使用されているので、圧電素子 1 の感圧感度は圧電素子 2 の感圧感度よりも高い。このため、図 5 に示すように、圧電素子 1 がより大きく励振され、圧電素子 1 には圧電素子 2 よりも高い電圧が発生する。そして、この圧電素子 1 の出力電圧が圧電素子 2 に印加される。

【0021】

一方、圧電素子 2 の圧電セラミックス板 5 には、圧電素子 1 の圧電セラミックス板 3 と比較して、圧電歪定数  $d$  の大きい圧電セラミックス材料が使用されているので、図 6 に示すように、圧電素子 1 の出力電圧により圧電素子 2 は効率良く音波 1 9 を発信する。このとき、圧電素子 1 の振動方向と圧電素子 2 の振動方向とが逆位相になるように、圧電素子 1 と圧電素子 2 とをリード線 7・8 で接続したので、音波 1 2 と音波 1 9 とは逆位相になっている。これにより、音波 1 2 は逆位相の音波 1 9 によって打ち消されることになる。

【0022】

以上のように、本実施例の消音装置は 2 つの圧電素子 1・2 を使用したきわめて簡単な構成であって、しかも、外部から電力供給を行うことなく、容易に騒音

等の音波を消音できる。また、圧電素子 1・2 の厚さは 1 mm 以下であるため、本消音装置は極めて薄く、また軽量である。

【0023】

次に、上記消音装置を多数配列した消音パネルを図 4 に示す。

【0024】

パネル 9 には、多数の開口部 10…及び開口部 11 が交互に設けられており、各開口部 10・11 には圧電素子 1・2 からなる上記消音装置が多数設置されている。このように上記の消音装置を多数設置することにより、消音効果をさらに向上させることができる。なお、この消音パネルは、室内用の消音壁として利用できるだけでなく、高速道路の騒音遮断壁への応用等、屋外の消音にも利用できる。

【0025】

本考案の他の実施例を図 7 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0026】

本実施例の消音装置は、図 7 に示すように、外部からの騒音等の音波 12 を受信し、音波 12 の振動に対応した電気信号を発生する第 1 の圧電素子 21 と、圧電素子 21 で発生した電気信号によって駆動され、音波 12 とは逆位相の音波を発生する第 2 の圧電素子 22 とから主に構成されている。

【0027】

上記圧電素子 21 は、両面に電極（図示されていない）を有する圧電セラミックス板 23 と、圧電セラミックス板 23 を支持する金属支持体 24 とから構成されており、圧電セラミックス板 23 は金属支持体 24 上に貼着されている。圧電素子 22 も圧電素子 21 と同様に、両面に電極（図示されていない）を有する圧電セラミックス板 25 と、圧電セラミックス板 25 を支持する金属支持体 26 とから構成されており、圧電セラミックス板 25 は金属支持体 26 上に貼着されている。

【0028】

上記圧電素子 21 は前面のパネル 29 に設けられた開口部 30 に固設されている。また、パネル 29 には開口部 30 に近接して開口部 31 が設けられており、



この開口部31に対向して後面のパネル32には開口部33が設けられ、この開口部33に圧電素子22が固設されている。なお、圧電素子21・22は金属支持体24・26を表側にして、圧電セラミックス板23・25が外部に露出しないように配置されている。

【0029】

圧電素子21・22間の電氣的接続と圧電素子21・22の分極方向との関係は前記の実施例と同一であり、その説明を省略するが、図7では、圧電素子21・22の分極方向がほぼ同一方向である場合の電氣的接続状態が示されており、圧電素子21の圧電セラミックス板23の金属支持体24とは反対側の電極と、圧電素子22の金属支持体26とがリード線27により接続されており、圧電素子21の金属支持体24と、圧電素子22の圧電セラミックス板25の金属支持体26とは反対側の電極とがリード線28により接続されている。

【0030】

上記の構成において、外部からの騒音等の音波12は、後面のパネル32上に設けられた圧電素子22よりも前面のパネル29上に設けられた圧電素子21にわずかに速く到達する。このため、圧電素子21は圧電素子22よりも時間的に先に音波12によって励振され、電気信号が発生する。そして、この圧電素子21の出力電圧が圧電素子22に印加される。このとき、圧電素子21の振動方向と圧電素子22の振動方向とが逆位相になるように、圧電素子21と圧電素子22とがリード線27・28により接続されているので、圧電素子21の出力電圧により音波12とは逆位相の音波が圧電素子22から発信されることになり、これにより、音波12は打ち消されることになる。

【0031】

本実施例において、圧電素子21の圧電セラミックス板23には、圧電素子22の圧電セラミックス板25と比較して、電圧出力定数 $g$ の大きい圧電セラミックス材料を使用し、圧電素子22の圧電セラミックス板25には、圧電素子21の圧電セラミックス板23と比較して、圧電歪定数 $d$ の大きい圧電セラミックス材料を使用することが、音波12とは逆位相の音波を効率良く発信する上で好ましいが、圧電素子21を圧電素子22よりも前面に配置したので、同一圧電セラ

ミックス材料を使用した圧電素子 21・22 を使用してもほぼ同様の効果が得られる。

【0032】

以上のように、本実施例の消音装置では、2つの圧電素子 21・22 を使用したきわめて簡単な構成であり、しかも、電力供給を行うことなく、容易に外部からの騒音を消音できる。また、圧電素子 21・22 の厚さは 1 mm 以下であるため、本消音装置は薄く、また軽量である。さらに、本実施例では、2つの圧電素子 21・22 に同一のものを使用できるので、消音装置をより効率よく製造できる。

【0033】

【考案の効果】

本考案の消音装置は、以上のように、音波により電気信号を発生する第1の圧電素子と、この第1の圧電素子により発生した電気信号により駆動されて、上記音波を打ち消すように上記音波とは逆位相の音波を発生する第2の圧電素子とが近接して設けられているので、騒音等の音波が第2の圧電素子により発生した音波によって打ち消される。また、騒音等の音波により第1の圧電素子に発生した電気信号によって第2の圧電素子は駆動されるので、外部電源が不要になる。しかも圧電素子を使用しているので、構成がきわめて簡単であり、薄くて軽量の消音装置が得られるという効果を奏する。